

JP57-107583

Publication date	July 5, 1982
Application No.	JP55-184498 (JP1980184498)
Filing date	December 25, 1980
Inventors	Akira MIYAMOTO Katsuo SATOH Kenichi NARITA
Applicant	Mitsubishi Gas Chemical Co., Inc.

# PLANAR HEATING ELEMENT

## CLAIM

A planar heating element comprising:  
electrodes formed at edges of a substrate; and  
two or more circuits that are parallel to each other and  
placed between said electrodes.

Amendment on July 7, 1987

## CLAIM

A planar heating element comprising:  
two electrodes parallel to each other; and  
a plurality of heating circuits that are placed between  
said electrodes at substantially even intervals, connected to  
said electrodes, and substantially parallel to each other,  
wherein  
a part of said heating circuits is cut off, so that a heat  
distribution of said planar heating element is adjusted.

⑩ 日本国特許庁 (JP)  
⑫ 公開特許公報 (A)

⑪ 特許出願公開  
昭57-107583

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 05 B 3/20

識別記号

庁内整理番号  
7708-3K

⑭ 公開 昭和57年(1982)7月5日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑮ 面状発熱体

神奈川県中郡二宮町富士見が丘  
1-6-28

⑯ 特 願 昭55-184498  
⑰ 出 願 昭55(1980)12月25日  
⑱ 発 明 者 宮本晃  
平塚市四之宮579  
⑲ 発 明 者 佐藤勝男

⑳ 発 明 者 成田賢一  
平塚市四之宮554  
㉑ 出 願 人 三菱瓦斯化学株式会社  
東京都千代田区丸の内2丁目5  
番2号

明 細 書

1. 発明の名称

面状発熱体

2. 特許請求の範囲

基材の端部に形成される電極間に平行する  
複数本の回路が配設されたことを特徴とする  
面状発熱体

3. 発明の詳細な説明

本発明は、安定した抵抗値を有し均一な発熱  
を有する面状発熱体に関する。さらに詳しくは、  
本発明は基材端部に形成される電極間に平行す  
る複数本の回路が配設されたことを特徴とする  
面状発熱体に関する。

従来一般に提供されている導電性ペーストを  
用いて基材上に印刷により抵抗回路を形成する  
方法で製造された面状発熱体は、均一発熱を得  
るために、基材の全面に導電性ペーストが印刷  
されたもの、あるいは一本の連続した線状のパ  
ターンよりなる回路を配設したものなどがある。

しかしながら全面に導電性ペーストを印刷さ  
れたものでは、所望の抵抗値の発熱体とするた  
めにサンドブラストやレーザーなどにより抵抗  
調整のためにトリミングが行なわれるが、この  
際に形成された細い線の先端部で、通電時に  
電流密度が高くなり、局部的に異常発熱が生じ  
破断の原因となる。また、一本の連続した線状  
のパターンよりなる回路の場合には、一個所に異  
常が生ずると、回路全体が断絶してしまふなどの  
不都合がある。

したがって、これらは発熱温度の高い発熱体  
を必要とする場合の抵抗回路のパターンとして  
は好ましくない。

また、一般に通電時の面状発熱体の表面温度  
の温度分布は、面状発熱体本体の発熱と熱放射及び  
対流との平衡状態により定まる。すなわち面状  
発熱体を水平に設置した場合には面状発熱体の発熱  
が均一であると、熱放射あるいは対流などによ  
り中央部分の温度が周辺部より高くなり、垂直  
に設置すると、向流の無効により、面状発熱体の上

部の温度が下部に比べて高くなる。

したがって、面熱体の最大の特徴である均一加熱という点を十分に引き出すためには、その使用条件により、面熱体の発熱を調整することが必要である。本発明に係る回路では、抵抗値の調整が容易で、かつ発熱を容易に調整することができるものである。

次に本発明を、図面を参照し具体的に説明する。第1図及び第2図は、それぞれ同一の導電性ペーストを用いて基材の全面に印刷した面状発熱体及び一本の連続した線状回路のパターンを印刷した面状発熱体の一例である。第3図は本発明に係る回路を印刷した面状発熱体の一例を示す。これらの発熱体において、抵抗値を変化させ所望の発熱を示すものを得る場合、第1図に示した如き、全面に印刷した発熱体にあつては、その抵抗の比を変化させることにより全体の抵抗値を変化させるが、この場合には製品の形状が変つて了つて不都合なことが多い。また第2図に示したとき一本の連続した線状の回路

の場合には、図中3で示される線に線の幅を変化させたり、線の長さを変化させることにより抵抗値を変化させることができるが、第2図中の4で示した位置のような回路のエッジ部分で過電時異常発熱が生じやすく、面状発熱体の回路としては好ましくない。一方本発明に係る回路では、回路部と空白部分との比、すなわち電流密度に形成される平行な回路の間隔を適宜変化させることにより所望の種々の抵抗値を有するものを得ることができ、しかも過電時に部分的に異常発熱が生ずることもなく面状発熱体の回路として好適なものである。

また抵抗値を変えるために行なわれる回路のトリミングの面から説明を行なうと、第1図の如き全面に印刷したものでは1の位置に対して平行にサンドブラストやレーザーなどにより抵抗値を切断し所望の抵抗値を有するように抵抗調整のトリミングを行なうことが可能であるが、この場合過電し発熱させると、切断部分2の先端で異常発熱し初期の使用に耐えない。また部

2図の如き一本の連続した線状のパターンを印刷したもので、あらかじめパターンの一部を3で示された部分の線に幅を変えておきその部分を適宜トリミングし所望の抵抗値を有するように調整が行なわれるが、抵抗調整を行なつた部分で過電時に異常発熱が生ずるなどの不都合がある。

一方、第3図に示す如き、本発明に係る回路では、所望する抵抗値を得たい場合には印刷された平行な回路を必要不致切断することにより容易に抵抗調整を行なうことができるとともに、過電時に局部的に過負荷がかかることなく部分的な異常発熱を起すことがない。

第4図は表面温度150℃での過電時の抵抗変化を示すグラフであり、1は本発明に係る回路を印刷した発熱体であり、2は全面に導電性ペーストを印刷した発熱体であり、いずれも一定の抵抗値を示すように、全面印刷したものにあつては、たとえば第1図2に示した様な抵抗調整のトリミングを行ない抵抗値を100Ωに

調整した。また本発明に係る回路にあつては平行な回路の一部を切断して面抵抗値を200Ωに調整した。

また抵抗調整の抵抗値変化を比較すると、図面にみられるように同一な導電性ペーストを使用したにもかかわらず、全面印刷を行なつた面熱体では、抵抗調整のトリミングを行なつた切断部の部分で異常発熱が発生し、抵抗値変化が大きいことがある。また本発明に係る回路を使用したものでは、抵抗調整を行なつたにもかかわらず過電時の負荷が全体に均一化し局所的な異常発熱は発生せず過電時の抵抗値は極めて安定である。

また、前述した様に、面状発熱体の設置状態により表面温度の温度分布の状態が変わるが、本発明に係る抵抗回路によつては設置状態にかかわらず均一な表面温度を有するように容易に調整することができる。すなわち本発明に係る回路にあつては、発熱体を水平に設置する場合では、中央部分の線を任意で切断し面熱体の表

熱を調整することもできるし、垂直に設置する場合では上部になる部分の熱を調節することにより発熱を調整し、表面温度を均一にすることができる。

第5図は、面状発熱体を水平に設置して通電したときの表面温度の温度分布の状態を示す図である。(1)は全面印刷した場合の発熱体の温度分布を示し、(2)は本発明に係る回路を形成させた場合の発熱体の温度分布を示すものである。温度分布の状態は先にも記述したように、一般に水平に設置した場合には発熱が均一の場合、熱放射、対流などの関係から中央部分が周辺部分よりも温度が高くなる傾向にあるが、第5図から明らかなように、本発明に係る回路による発熱体の方がよりすぐれていることが明らかである。

本発明に係る回路を形成させるのに使用される導電性ペーストとしては、たとえば、一般式  $M:O \cdot xSiO_2$  (式中Mはアルカリ金属、 $x=0.5 \sim 1.0$ ) で表わされる結晶水を有するか、ま

たは有さない水溶性珪酸塩あるいは水溶性珪酸塩とコロイダルシリカ水溶液との混合物または水溶性珪酸塩とマグネシウム、バリウム、亜鉛、ホウ素、アルミニウム、シリコンウム、バナジウム、セシウム、タングステンなどの酸化物および/もしくは水酸化物とを反応させて得られる変性珪酸塩からなる無機質系バインダー材に、導電性粒子、たとえばグラファイト、カーボンブラックの酸化物、金属物を、さらに必要に応じて非導電性無機粒子、たとえばアルミナ、炭酸カルシウム、シリカ、マイカなどの微粉末を配合して得られる無機質系導電性組成物が好適に用いられる。

また、面状発熱体を形成させる基材としては、アスベスト板、マイカ板、セラミックス板などが主として用いられ、この他に珪酸カルシウム板、石こうボード、あるいは鉄、アルミニウム、ステンレス、銅、亜鉛などの金属板も所望により用いられる。

この様に、本発明に係る回路は、おのづか

ら条件に応じて発熱体の発熱を容易に調整することができると共に、長期間の使用においても安定した抵抗値を有し、均一な発熱を有する発熱体を提供するものであり、工業的に極めて有用である。

次に本発明の実施例を示す。

尚、実施例において導電性ペーストは一種類のものを使用されているが、これに限られるものではない。

#### 参考例 (導電性ペーストの調製)

珪酸、アルミン酸ナトリウム及び珪酸ナトリウムからなる珪酸塩系無機組成物(商品名、フロンセラミックスK-45(東亜合成化学工業社)の液状成分)に粒径0.5-6μmのグラファイト物を20重量部配合し導電性ペーストを調製した。

#### 実施例 1

参考例で得た導電性ペーストを、100×1

20mm角の集成マイカ板上に、電極間に幅1mmの平行な複数本の回路を1mm間隔でスクリーン印刷したのち、150℃、1時間及び200℃、1時間それぞれ乾燥及び硬化処理を行なったのち、微塵物を塵工して電極を形成し、抵抗値が160-190Ωの発熱体を得た。次いで、抵抗調整を行なつて総抵抗200Ωの発熱体とした。この発熱体を表面温度150℃で5000時間通電試験を行なったときの抵抗値変化を第4図に示す。

#### 実施例 2

実施例1に用いた同様の導電性ペーストを、実施例1に用いたと同様の集成マイカ板上に、電極間に幅1mmの平行な複数本の回路を0.5mm間隔でスクリーン印刷したのち、実施例1と同一の条件で乾燥及び硬化処理を行ない電極を形成し、抵抗値100-130Ωの発熱体を得た。次いでこの発熱体の回路を、中央部分から周辺部に向つて、その間隔が広がる様に、切

断し発熱体の抵抗調整を行なつて均一発熱する発熱体とした。これをアスベスト板上に水平に設置し表面温度の分布状態を調べた。温度分布のパターンを第5図に示す。

#### 比較例

参考例で得た導電性ペーストを、実施例1に用いたと同様の熱成マイカ板上全面にスクリーン印刷したのち、実施例1と同様の条件で乾燥及び硬化処理し、基板の長辺両部に幅10mmの鍍金材により電極を形成し、面抵抗90～120Ω/□の発熱体を得た。次いで、たとえば第1図に示す様に電極に平行してサンドブラストして、抵抗調整を行なつて面抵抗100Ω/□の発熱体とした。この発熱体を表面温度150℃で5000時間通電試験を行なつたときの抵抗値変化を第4図に示した。

式のもの、第2図は導電性ペーストを一本の連続した線状の回路を印刷した形式のもの、第3図は本発明に係る回路を印刷したもの、をそれぞれ示す。

第1～3図において、1…電極部、2…抵抗調整の切断部、3…回路の幅変更部、4…回路エッジをそれぞれ示す。

第4図は通電時の抵抗値変化を示すグラフ、1…本発明に係る発熱体、2…全面印刷の発熱体、第5図は発熱体を水平に設置した場合の表面温度の温度分布を示す図である。

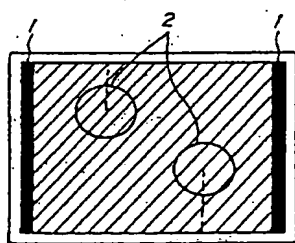
特許出願人 三菱瓦斯化学株式会社  
代表者 相川 泰吉

#### 4. 図面の簡単な説明

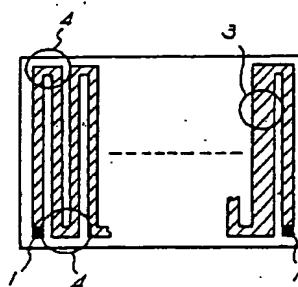
第1図は導電性ペーストを全面に印刷した形

図面の浄書(内容に変更なし)

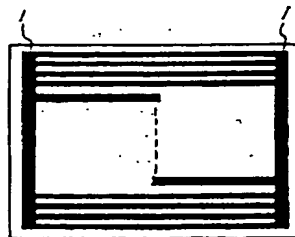
第1図



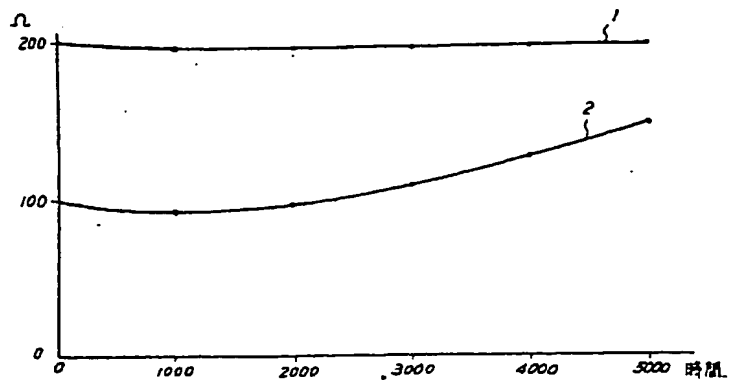
第2図



第3図

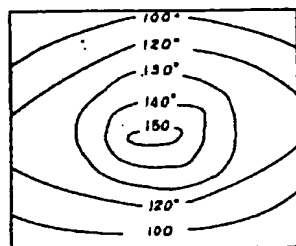


第 4 圖

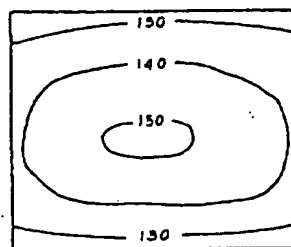


第 5 圖

(1)



(2)



昭 62.10.23 発行

手続補正書(自発)

特許法第17条の2の規定による補正の掲載

昭和62年7月7日

昭和55年特許願第184498号(特開昭57-107583号、昭和57年7月5日発行 公開特許公報57-1076号掲載)については特許法第17条の2の規定による補正があったので下記のとおり掲載する。 7(1)

Int. Cl. 1	識別記号	庁内整理番号
H05B 3/20		6744-3K

特許庁長官 殿

## 1. 事件の表示

昭和55年 特許願 第184498号

## 2. 発明の名称

面状発熱体

## 3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 (〒100) 東京都千代田区丸の内二丁目5番2号

名称 (446) 三菱瓦斯化学株式会社

代表者 長野 和吉

(電話番号 03-506-2853)



## 4. 補正の対象

明細書の特許請求の範囲の欄、発明の詳細な説明の欄、および図面の簡単な説明の欄

## 5. 補正の内容

明細書を訂正明細書のとおり補正する。



訂正  
明細書

## 訂正明細書

## 1. 発明の名称

面状発熱体

## 2. 特許請求の範囲

互いに平行な2本の電極と、該電極間に該電極に接続され、かつ、互いに実質的に平行で、実質的に等間隔に配設された複数本の発熱回路を有し、該発熱回路のうちの一部が切断され、面状発熱体の発熱分布が調整されたことを特徴とする面状発熱体。

## 3. 発明の詳細な説明

本発明は、安定した抵抗値を有し、発熱分布が調整された面状発熱体に関する。さらに詳細には、本発明は、面状発熱体の2本の電極間にある複数本の発熱回路のうちの一部を任意に切断して、面状発熱体の発熱分布が調整された面状発熱体に関する。

従来、一般に提供されている導電性ペーストを用いて基材上に印刷することにより発熱回路を形成するという方法で製造された面状発熱体には、基材の全面に導電性ペーストを印刷して発熱回路とされたもの、あるいは一本の連続した線状のパターンを印刷して発熱回路とされたものなどがある。

しかしながら、これらの面状発熱体の抵抗値を調整して発熱分布を調整するためには、全面に導電性ペーストが印刷されて発熱回路とされた面状発熱体では、サンドブラストやレーザーなどにより発熱回路がトリミングされるが、この際に形成された細い線の先端部で、通電時に電流密度が高くなり、その結果、局部的に異常に発熱し、発熱回路が破断される原因となる。また、一本の連続した線状のパターンを印刷して発熱回路とされた面状発熱体では、発熱回路の一箇所にでも異常が生ずると、発熱回路全体が断線してしまうなどの不都合がある。

したがって、このようなパターンの発熱回路は、

発熱温度の高い面状発熱体を必要とする場合の発熱回路としては好ましくない。

また、一般に通電時の面状発熱体の表面温度の温度分布は、面状発熱体の発熱と熱放射および／または対流との平衡によって決まる。すなわち、面状発熱体を水平に設置した場合には、面状発熱体の発熱が均一であると、熱放射および／または対流などにより周辺部に較べて中心部の温度が高くなる。一方、面状発熱体を垂直に設置すると、前記と同様な理由により、面状発熱体の温度は、下部に較べて上部が高くなる。

従って、面状発熱体の本来の目的である均一な温度分布となるようにするためには、その使用状態によって面状発熱体の発熱量を部分的に調整することにより、温度分布を調節する必要があるが、従来の面状発熱体では、このようなことは極めて困難であった。

本発明の面状発熱体の発熱回路では、抵抗値の調整が容易で、発熱量を容易に部分的に調整することにより、面状発熱体の温度分布を調節するこ

とが可能である。

次に本発明を、図面を参照して具体的に説明する。すなわち、第1図および第2図は、従来の面状発熱体を示し、それぞれ同一の導電性ペーストを用いて基材の全面に印刷した面状発熱体および一本の連続した線状の発熱回路のパターンを印刷した面状発熱体の一例である。

第3図は、本発明に使用される面状発熱体の一例を示している。

これらの面状発熱体において、抵抗値を変化させて所望の温度分布を示す面状発熱体を得る場合には、第1図に示されたような、全面に印刷した面状発熱体では、その縦横比を変化させることにより面状発熱体全面の抵抗値を変化させ得るが、この場合には、製品の形状が変わってしまうという不都合がある。また、この面状発熱体は、トリミングにより発熱量を部分的に調整し得るが、前記のような局部的な異常発熱などの欠点があり、実用的ではない。

また、第2図に示されたような、一本の連続し

た線状の発熱回路を有する面状発熱体の場合には、図中3で示されるように、線の幅を変化させたり、また、線の長さを変化させることにより、抵抗値を局部的に変化させて発熱分布を調整することができるが、この場合には、第2図中の4で示された位置のような発熱回路のエッジ部分で通電時に異常発熱が生じ易く、面状発熱体の発熱回路としては好ましくない。また、発熱量の部分的な調整は、発熱回路の折り曲げ間隔を変えることにより可能であるが、所望の温度分布を得るためには、多種類の導電性ペーストと版を用意しなければならないなどの不都合があり、実用に適さなかった。

一方、本発明の面状発熱体では、すでに形成された発熱回路のうちの任意の発熱回路を切断することにより、通電時に部分的に異常発熱を生じさせることなく、種々の所望の温度分布とすることができる。

また、抵抗値を変えるために行なわれる発熱回路のトリミングの面から説明を行なうと、第1図のような全面に印刷したものでは、1の電極に対

して平行にサンドブラストやレーザーなどにより塗膜を剥がして発熱回路を切断して所望の温度分布が得られるように抵抗調整のトリミングを行なうことが可能である。しかしながら、この場合には、通電して発熱させると切断部分2の先端に電流密度が集中するため、この部分が異常に発熱して、長期の使用に耐えなくなる。

また、第2図のような一本の連続した線状のパターンが発熱回路として印刷された面状発熱体では、あらかじめ、発熱回路の一部を3で示された部分の様に幅を広くしておき、この幅広部分の一部を任意の長さでトリミングして、所望の抵抗値を有するように調整が行なわれるが、このときには、第1図に示された面状発熱体と同様に、トリミング部分の先端で電流密度が集中するため、通電時にこの部分で異常に発熱し、これまた、長期の使用に耐えなくなる。

本発明の目的とする処は、異常発熱を発生させることなく、抵抗値を部分的に変化させて発熱分布が調整され、これにより温度分布が調整された



た面状発熱体である。

すなわち、本発明は、互いに平行する2本の電極と、該電極間に該電極に接続され、かつ、互いに実質的に平行で、実質的に等間隔に配設された複数本の発熱回路を有し、該発熱回路のうちの一部が切断され、面状発熱体の発熱分布が調整されたことを特徴とする面状発熱体である。

第3図に示されたように、本発明の面状発熱体では、抵抗値を部分的に変化させて、発熱分布を調整するには、印刷された互いに平行な複数の発熱回路のうち任意の発熱回路を切断することにより可能であり、このようにしても、局所的な異常発熱がない。

第4図は、表面温度150℃での通電時の抵抗値の経時変化を示すグラフであり、直線1は、本発明の面状発熱体についてのものであり、曲線2は、基材の全面に導電性ペーストを印刷して発熱回路とした面状発熱体についてのものである。

いずれも、一定の抵抗値を示すように調整した。

すなわち、基材の全面に導電性ペーストを印刷

して発熱回路とした面状発熱体においては、たとえば、第1図2に示したように抵抗調整のトリミングを行ない面抵抗値を100Ωに調整した。一方、本発明の面状発熱体では、複数の互いに平行な発熱回路のうち任意の発熱回路を、導電性ペーストの塗膜を斜いで切断して、面抵抗値を200Ωに調整した。

通電試験時の抵抗値の経時変化を比較すると、第4図に示されるように、両面状発熱体はいずれも同一な導電性ペーストが使用されているにもかかわらず、基材の全面に導電性ペーストを印刷して発熱回路とした面状発熱体では、その抵抗値は、時間の経過に伴って、大きく低下していることが判る。すなわち、抵抗調整のトリミングを行なった切断線の先端部で発生した熱が、時間の経過に伴って蓄積されて異常な高温となり、この異常発熱部の抵抗変化が加速度的に大きくなったために、これが全抵抗値の経時変化として表れたものである。これに対して、本発明の面状発熱体では、抵抗調整を行なったにもかかわらず、通電時の負荷

が均一化して局所的な異常発熱は発生しないので、通電時の抵抗値の経時変化はなく、極めて安定していることが判る。

また、前記したように、面状発熱体の設置状態により表面温度の温度分布が変化するが、本発明の面状発熱体では、設置状態にかかわらず所望する温度分布とすることができる。

すなわち、本発明の面状発熱体では、面状発熱体を水平に設置する場合には、中央部分の任意の発熱回路を切断して面状発熱体の発熱分布を調整する。また、面状発熱体を鉛直に設置する場合には、面状発熱体の上部になる部分の任意の発熱回路を切断して面状発熱体の発熱分布を調整する。

第5図は、面状発熱体を水平に設置して通電したときの表面温度の温度分布を示している。すなわち、(1)は、基材の全面に導電性ペーストを印刷して発熱回路とした面状発熱体の発熱回路を、第1図のようにトリミングした場合の面状発熱体の表面温度の温度分布を示す。また、(2)は、面状発熱体の中央部の任意の発熱回路を切断して抵抗値

が部分的に調整された本発明の面状発熱体の表面温度の温度分布を示す。

面状発熱体の表面温度の温度分布は、前記したように、一般に、水平に設置した場合には、発熱量を全面に均一にすると、熱放射および/または対流などにより中央部分が周辺部分よりも温度が高くなる傾向があり、第5図(1)では、中央部分と周辺部分との温度差が大きく、このような傾向があることを示している。一方、本発明の面状発熱体では、第5図(2)に示されているように、中央部分と周辺部分との温度差が小さく、温度分布が均一であり、本発明の面状発熱体が優れていることは明らかである。

本発明の面状発熱体の発熱回路を形成するために使用される導電性ペーストには特に制限はなく、一般に使用されている導電性ペーストを使用し得るが、たとえば、一般式  $M_2O \cdot xSiO_2$  (式中  $M$  はアルカリ金属、 $x = 0.5 \sim 10$ ) で表される結晶水を有するか、または、有さない水溶性珪酸塩あるいは該水溶性珪酸塩とコロイダルシリカ水溶液との

混合物または該水溶性珪酸塩とマグネシウム、バリウム、亜鉛、ほう素、アルミニウム、ジルコニウム、バナジウム、セシウム、タングステンなどの酸化物および／または水酸化物とを反応させて得られる変性珪酸塩を含有する無機質系バインダー材に、たとえば、グラフアイト、カーボンブラックの微粉末および金属粉のような導電性粒子を、さらに必要に応じて、たとえば、アルミナ、炭酸カルシウム、シリカ、およびマイカの微粉末のような非導電性無機粒子を配合して得られる無機質系導電性組成物が好適に用いられる。

また、本発明の面状発熱体に使用される基材には、特に制限はないが、通常、使用される基材が使用される。たとえば、主として、アスベスト板、マイカ板およびセラミック板が使用されるが、所望により珪酸カルシウム板および石こうボードなどの無機物質の板ならびに鉄、アルミニウム、ステンレス、銅および亜鉛などの金属の板を使用することを妨げない。

このように、本発明の面状発熱体は、既存の面

状発熱体を使用して、種々の使用状態に応じて面状発熱体の発熱分布を容易に調整することができるとともに、局部的な異常発熱が発生せず、長期間のわたって使用しても安定して所定の抵抗値を維持し、その表面温度の温度分布が所望の分布になるように発熱が部分的に調整された面状発熱体であり、その汎用性が拡大され、この面状発熱体は、工業的に極めて有用である。

次に、本発明を、実施例によって、さらに具体的に説明する。

なお、実施例において導電性ペーストは一種類のものしか使用されていないが、これらに限られるものではない。

#### 参考例（導電性ペーストの調製）

珪酸、アルミン酸ナトリウムおよび珪酸ナトリウムからなる珪酸塩系無機組成物（商品名 フロンセラミック K-45（東亜合成化学㈱）の液状成分）に粒径 0.5～6 $\mu$ m のグラフアイト粉を20重量%配合して導電性ペーストを調製した。

#### 実施例 1

参考例で得られた導電性ペーストを、基材である 100mm×120mm の長方形の集成マイカ板上に、その相対する長辺側の周縁に配設される 2 本の電極相当部位間に、これらの電極相当部位に接続させ、かつ、これらの電極相当部位に対して、ほぼ垂直に、幅 1mm の互いに平行な 50 本の発熱回路を、1mm 間隔でスクリーン印刷したのち、150℃で 1 時間乾燥し、次いで、200℃で 1 時間硬化処理を行なったのち、前記の電極相当部位に銀塗料を線状に塗布して電極を形成し、抵抗値が 160 $\Omega$  の面状発熱体を得た。

次いで、一方の端にある発熱回路から数えて 2, 3, 5, 7, 10, 14, 19, 25, 32 および 41 本目の 10 本の発熱回路のそれぞれのほぼ中央部を約 1mm の幅で、レーザーにより切断して抵抗調整を行なって、面抵抗 200 $\Omega$  の面状発熱体を得た。

この面状発熱体を、発熱回路が多く切断された側を上にして鉛直に宙吊りにして、表面温度 150℃で 5,000 時間通電時間を行なったときの、抵抗

値の経時変化を第 1 図の直線 1 に示す。

#### 実施例 2

幅 1mm の互いに平行な 66 本の発熱回路を 0.5mm 間隔でスクリーン印刷した他は、実施例 1 と同様な面状発熱体を得た。この面状発熱体の抵抗値は 100 $\Omega$  であった。

この面状発熱体の、一方の端にある発熱回路から数えて 8, 15, 21, 26, 30, 33, 34, 35, 38, 42, 47, 53 および 60 本目の 13 本の発熱回路のそれぞれを、一方の電極との接続部付近で約 0.5mm の幅で、レーザーにより切断して抵抗調整を行なって面抵抗 125 $\Omega$  の面状発熱体を得た。

この面状発熱体をアスベスト板上に水平に設置し、表面温度の温度分布を調べた。温度分布のパターンを第 5 図(2)に示す。

#### 比較例

参考例で得られた導電性ペーストを、実施例 1 で用いられたと同様な集成マイカ板上の全面にス

クリーン印刷したのち、実施例 1 と同様な条件で乾燥および硬化処理し、銀塗料により基板の長辺側の両周縁に幅 10mm の電極を配設し、面抵抗 90  $\Omega$  の面状発熱体を得た。

この面状発熱体の発熱回路を、サンドブラストにより、第 1 図で示されたように、2 本のスリットを設けてトリミングして、抵抗調整を行ない、面抵抗 100  $\Omega$  の面状発熱体を得た。

この面状発熱体を、電極が鉛直になるように宙吊りにして表面温度 150℃ で 5,000 時間通電試験を行なったときの抵抗値の経時変化を第 4 図の曲線 2 に示した。

また、この面状発熱体をアスベスト板上に水平に設置し、表面温度の温度分布を調べた。温度分布のパターンを第 5 図 (1) に示す。

は 2 本の電極間に複数本の発熱回路が配設された面状発熱体を示す。

第 1 ～ 3 図において、1 電極部、2 抵抗調整の切断部の端部、3 面状発熱体の幅が変更された部分および 4 発熱回路のエッジである。

第 4 図は通電時の抵抗値の経時変化を示すグラフであり、直線 1 および曲線 2 は、それぞれ本発明の面状発熱体およびトリミングされた全面発熱回路を有する面状発熱体についてのものである。

第 5 図は面状発熱体を水平に設置した場合の面状発熱体の表面の温度分布を示す図面であり、(1) および (2) は、それぞれトリミングされた全面発熱回路を有する面状発熱体および本発明の面状発熱体についてのものである。

#### 4. 図面の簡単な説明

第 1 図は長方形の基材表面の全面が発熱回路とされた面状発熱体、第 2 図は 1 本の連続した線状の発熱回路が配設された面状発熱体および第 3 図

特許出願人 三菱瓦斯化学株式会社

代表者 長 野 和 吉

代 理 人 弁 理 士 小 堀 貞 文

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**